

第二届数学与人工智能科学大会 (Math & AI 2025)



扫码注册官网

会议手册

主办单位：中国运筹学会数学与智能分会、大湾区大学
承办单位：东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心
协办单位：深圳大学数学科学学院

广东·东莞
2025年11月7日-10日

CONFERENCE INTRODUCTION

会议简介

第二届数学与人工智能科学大会

第二届数学与人工智能科学大会由中国运筹学会数学与智能分会与大湾区大学共同主办、东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心承办、深圳大学数学科学学院协办。会议旨在为数学、人工智能及相关领域的学者、工程师和研究生提供学术交流平台,探讨基础理论、关键技术及跨学科应用的最新进展。会议聚焦Science for AI & AI for Science的最新研究动态与发展趋势,探讨如何推动数学与人工智能共同发展进步。

会议共同主席:

田刚 院士 大湾区大学
袁亚湘 院士 中国科学院数学与系统科学研究院

学术委员会主席:

戴彖虹 研究员 中国运筹学会理事长 中国科学院数学与系统科学研究院副院长
郭田德 教授 中国运筹学会副理事长,数学与智能分会理事长,中国科学院大学前沿交叉科学学院 院长,数学科学学院副院长

学术委员会委员:

董彬 杜守强 高卫国 郭田德 韩德仁 韩丛英
胡运红 胡胜龙 蒋树强 孔令臣 骆顺龙 林华珍
刘歆 刘新为 李明强 明平兵 孙德锋 孙建永
王兆军 王彦飞 文再文 夏壁灿 徐根玖 闫桂英
杨周旺 杨文国 姚卫 张志华 张昭 朱利平
朱文兴 赵克全

组织委员会主席:

文再文 董彬 杜力力 韩丛英

组织委员会委员:

凌青 胡耀华 徐姿 徐芳芳 袁坤 户将
程万友 张宁 夏广杰 张娇娇 杜守强 胡运红
王如心 赵欣苑 杨柳 张倩伟

主办单位:中国运筹学会数学与智能分会、大湾区大学

承办单位:东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心

协办单位:深圳大学数学科学学院

会议合作伙伴:

曙光信息产业股份有限公司
江苏嘉拓新能源智能装备股份有限公司
广东红杉信息科技有限公司
广东数为信息科技有限公司
广东佐辰交通科技有限公司

CONTENTS 目录

• 会议简介

• 会务须知

• 会议日程安排

• 专题报告日程安排

• 大会报告摘要及专家简介

• 专题报告内容及报告人简介

02

05

06

07

15

20

专题: 可信 AI

专题: 现代优化理论与方法

专题: 科学计算与人工智能

专题: 反演科学的新范式—模型数据与知识驱动的智能计算

专题: 大模型数理统计基础

专题: 可信机器学习统计方法

专题: 量子信息与人工智能

专题: 量子优化算法—理论与应用

专题: 模型无关统计学习的最新进展

专题: 优化算法与智能化应用

专题: 非光滑优化

专题: 智能计算方法与应用

专题: 大规模优化算法智能化

专题: 视觉内容生成与理解

专题: 图及组结构与人工智能

20

22

25

30

35

37

39

43

44

46

49

51

53

55

57

专题: 生物医学数据分析与人工智能

专题: 张量优化及其应用

专题: EDA的人工智能方法

专题: 量子优化算法—理论与应用

专题: 电力系统可靠性评估的数学模型与优化算法

专题: 形式化和定理证明

专题: 联邦学习和分布式优化

专题: 大规模非凸优化理论、算法及其应用

专题: 高效优化算法赋能AI

自由报告

专题: 多智能体博弈与强化学习

自由报告

• 会场位置及交通指引

• 中国运筹学会数学与智能分会

• 大湾区大学简介

• 东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心简介

• 深圳大学数学科学学院简介

• 会议合作伙伴简介

• 中国运筹学会 (ORSC) 会员招募

62

64

66

69

72

74

76

79

82

85

88

91

93

99

100

101

102

103

108

会务须知

欢迎参加由由中国运筹学会数学与智能分会与大湾区大学共同主办、东莞市大湾区高等研究院智能计算研究中心承办、深圳大学数学科学学院协办的第二届数学与人工智能科学大会 (Math & AI 2025)。在此期间,我们将竭诚为您提供服务,相关事宜安排如下:

1.会议日期与地点

会议日期:2025年11月7日-10日(7日报到)

会议地点:东莞松山湖凯悦酒店

2.会议报到与住宿

报到地址:东莞松山湖凯悦酒店大堂

报到时间:11月7日下午14:00-22:00 (抵达较晚的参会人可于8日上午开幕式开始前到报到处报到)。

住宿酒店:东莞松山湖凯悦酒店、松山湖希尔顿欢朋酒店、松山湖乾坤润酒店

3.会议用餐

早餐请在您入住的酒店用餐,午、晚餐凭会议发放的餐券在指定地点用餐,具体时间、地点见餐券标注。用餐高峰期注意错峰就餐,不要拥挤。请妥善保管好您的餐券,遗失不补,感谢您的理解!

4.会议发票

注册费发票将由中国运筹学会在会后统一开具,开具后将在会议群通知,请在会议网站自行下载;酒店发票请在退房时于酒店前台办理。

5.联系方式

联系人:易老师 电话:18898746084

联系邮箱:mathai2025@gbu.edu.cn

会议日程

时间		活动内容	主持人	地点
11月7日	14:00-22:00	会议报到		凯悦酒店
	20:30-21:00	第一届理事会第二次理事会议(含组织专委会各委员)		贵宾厅
	21:00-22:00	第一届理事会第四次常务理事会		
11月8日	09:00-09:30	开幕式	郭田德	宴会厅
	09:30-10:30	大会报告1 徐宗本 西安交通大学	袁亚湘	
	10:30-10:50	茶歇 Poster展示		
	10:50-11:50	Algorithm Design Automation 罗智泉 香港中文大学(深圳)	郭田德	宴会厅
	12:00-13:30	午餐	自助餐厅1、2	
	14:00-17:40	专题报告	详见专题报告日程	
	15:40-16:00	茶歇 Poster展示		
	16:00-17:40	专题报告	详见专题报告日程	
	18:00-21:00	晚餐	宴会厅	
11月9日	08:30-09:30	偏微分方程数值解:深度学习方法的机遇和挑战 汤涛 广州南方学院	孙德锋	宴会厅
	09:30-10:30	Tairos: 模块化具身智能平台“钛螺丝” 张正友 腾讯科技股份有限公司	蒋树强	
	10:30-1			

专题报告日程安排

11月8日下午

时间	报告人	单位	报告题目	主持人	会场
14:00-15:40 TM02 可信AI	刘尚清	南京大学	基于大语言模型的程序规约理解与生成	夏璧灿 孙猛	宴会厅-1
	刘关俊	同济大学	鲁棒的多智能体强化学习		
	陈立前	国防科技大学	深度神经网络前置条件综合		
	张 民	华东师范大学	Safeguarding Neural Network-Controlled Systems via Formal Methods: From Safety-by-Design to Runtime Assurance		
14:00-16:00 TM11 现代优化理论与方法	李明华	重庆文理学院	Variational Characterizations of the D-Gap Function for a Variational Inequality Problem	胡耀华	宴会厅-2
	张 敏	广州大学	Solving Polynomial Variational Inequality Problems via Lagrange Multiplier Expressions and Moment-Sos Relaxations		
	杨 磊	中山大学	An Inexact Variable Metric Proximal Gradient-Subgradient Algorithm for a Class of Fractional Optimization Problems		
	李昱帆	中山大学	Exact Recovery Characterizations and Consistency Theory in Lower-Order Affine Rank Minimization Problems		
	吴育治	深圳大学	A Globalized Semismooth Newton Method for Prox-Regular Optimization Problems		
14:00 - 17:40 TM03 科学计算与人工智能	黄政宇	北京大学	Point Cloud Neural Operator for Parametric PDEs on Complex and Variable Geometries	高卫国 明平兵	礼宾厅-1
	张 钊	山东大学	Physics-Informed Convolutional Neural Network for the Simulation and Operator Learning of Parametric Darcy Flows in Heterogeneous Porous Media		
	项 阳	香港科技大学	A Generative Model for Composition Engineering in Multi-Principal Element Alloys		
	廖奇峰	上海科技大学	A High-Dimensional Density Estimation Method and Its Application for Solving PDEs		

时间	报告人	单位	报告题目	主持人	会场
14:00 - 17:40 TM03 科学计算与人工智能	张在坤	中山大学	Non-Convergence Analysis of Probabilistic Direct Search	高卫国 明平兵	礼宾厅-1
	张振跃	深圳北理莫斯科大学 浙江大学	Global Understanding via Local Extraction for Data Clustering and Visualization		
	何志坚	华南理工大学	Quasi-Monte Carlo Integration with Importance Sampling		
	印 佳	复旦大学	Using Operator Learning to Simulate the Nonequilibrium Green's Function		
14:00-17:40 TM04 反演科学的新范式 —模型数据与知识驱动的智能计算	严 明	香港中文大学(深圳)	物理信息神经网络在反问题中的应用	王彦飞 张晔	礼宾厅-2
	李多全	小数汇智(宁波)科技有限公司	Ai大数据,助力出海企业构建全球性产品力和品牌力		
	张 进	南方科技大学	SPABA: A Single-Loop and Probabilistic Stochastic Bilevel Algorithm Achieving Optimal Sample Complexity		
	王丽平	南京航空航天大学	A Unified Decentralized Nonconvex Algorithm under Kurdyka-Lojasiewicz Condition		
	贾骏雄	西安交通大学	Learning Prediction Function of Prior Measures for Statistical Inverse Problems		

时间	报告人	单位	报告题目	主持人	会场
16:00 - 17:40 TM06 可信机器学习 统计方法	曾宪立	厦门大学	Testing the Algorithmic Fairness with Continuous Sensitive Attribute	朱利平 严晓东	礼宾厅-3
	苏 雯	香港城市大学	Demographic Parity-Aware Individualized Treatment Rules		
	周学宇	香港理工大学	Fair Sufficient Representation Learning		
	张艳青	云南大学	Variational Bayesian Logistic Tensor Regression with Application to Image Recognition		
14:00 - 16:50 TM01 量子信息 与人工智能	王 鑫	香港科技大学(广州)	Quantum Neural Network Design and Applications	骆顺龙	贵宾厅-1
	袁 骁	北京大学	Quantum Advantage for Near-Term and Fault-Tolerant Quantum Computers		
	陈芝花	集美大学	基于机器学习的量子关联度量估计		
	周 游	复旦大学	Robust and Efficient Estimation of Global Quantum Properties Under Realistic Noise		
	冯凌璇	中国科学院数学与系统科学研究院	Quantum Machine Learning in the Stabilizer Formalism		
16:50-17:40 TM22 量子优化算法 — 理论与应用	安 冬	北京大学	Large Time-Step Discretization of Adiabatic Quantum Dynamics	安冬 赖志坚	贵宾厅-1
	李绎楠	武汉大学	量子机器学习模型的逼近与泛化能力		
14:00-15:40 TM08 模型无关统计 学习的 最新进展	包亚杰	南开大学	Optimal Model Selection for Conformalized Robust Optimization	邹长亮	贵宾厅-2
	夏 寅	复旦大学	A Unified Framework for Large-Scale Inference of Classification: Error Rate Control and Optimality		
	王光辉	南开大学	Fast and Reliable Changepoint Detection for Complex Models		
	任好洁	上海交通大学	Feedback-Enhanced Online Multiple Testing with Applications to Conformal Selection		

时间	报告人	单位	报告题目	主持人	会场
16:00 - 17:40 TM14 优化算法与 智能化应用	韩仁敏	山东大学	冷冻电镜三维成像算法研究	杜守强	贵宾厅-2
	周 洋	山东师范大学	Robust Least Squares Problem with Binary Noise Data		
	杜守强	青岛大学	优化算法在求解绝对值结构优化问题中的应用		
	彭 冲	中国海洋大学	利用跨阶近邻信息的聚类方法研究		
14:00-15:40 TM07 非光滑优化	李祝春	哈尔滨工业大学	Associative Memory Network and Binary Pattern Retrieval	边伟	凯悦厅-1
	温 博	宁波工程学院	A Distributed Proximal Algorithm for Nonsmooth Optimization Problems with Nonsmooth Inequality Constraints		
	周睿智	中国农业大学	SOR-Unrolled Learning-to-Solve Method for Absolute Value Equations		
	李汶静	哈尔滨工业大学	Robust Principal Component Analysis with Rank and L0-Norm Regularization Under Matrix Factorization		
16:00 - 17:40 TM16 智能计算方法 与应用	应时辉	上海大学/上海市应用数学与力学研究所	AI4Optimization: 医学影像计算的网络解构		

专题报告日程安排

11月9日下午

时间	报告人	单位	报告题目	主持人	会场
14:00-17:40 TM12 图及纽结 与人工智能	周 波	华南师范大学	Extremal Distance Spectral Radius of Graphs with Fixed Size	张晓岩 万良霞	礼宾厅-1
	马英红	山东师范大学	Decoupling the Dynamic Process of Public Group Influence on Opinion Leaders by Two-Layer Networks		
	张 涌	中国科学院深圳先进技术研究院	面向虚拟电厂的光伏协同调度优化		
	亓兴勤	山东大学	HOI-Brain: A Novel Multi-Channel Transformer Framework for Brain Disorder Diagnosis by Accurately Extracting Signed Higher-Order Interactions from fMRI Brain Data		
	张赞波	广东财经大学	Recent Results on Paths and Cycles in Digraphs		
	陈艳男	华南师范大学	Multi-Linear Pseudo-PageRank for Hypergraph Partitioning		
	陈廷欢	香港中文大学 (深圳)	人工智能驱动的模拟电路设计自动化		
	许宜诚	中国科学院深圳先进技术研究院	Colorful k-Clustering		
14:00-15:40 TM19 生物医学 数据分析 与人工智能	陈世雄	香港中文大学 (深圳)	基于可穿戴脑电的神经疾病AI诊断研究	王如心	礼宾厅-2
	张丽华	武汉大学	生物医学数据的整合挖掘		
	张 浩	中国科学院深圳先进技术研究院	高维因果学习的一些理论及应用		
	郑旭彬	大湾区大学	Ai虚拟细胞的多尺度多模态融合		
16:00 - 17:40 TM15 张量优化及 其应用	张立平	清华大学	Singular Value Decomposition of Third Order Quaternion Tensors and Application in Color Video Recovery	罗自炎	礼宾厅-2
	白敏茹	湖南大学	Spectral-Spatial Extraction through Layered Tensor Decomposition for Hyperspectral Anomaly Detection		
	丁维洋	复旦大学	Advancing Probabilistic Forecasting and Generative Modeling through Koopman Operator-Based Frameworks		
	张 浩	西南交通大学	Tensor Modeling and Computation for Irregular Multidimensional Data Processing		

时间	报告人	单位	报告题目	主持人	会场
14:00-15:40 TM18 EDA的人工 智能方法	李兴权	鹏城国家实验室	AiEDA:智能EDA库和模型	朱文兴	礼宾厅-3
	朱自然	东南大学	人工智能辅助的集成电路布局规划研究		
	陈 亮	上海大学	人工智能在集成电路多物理场仿真中的应用		
	郭龙坤	福州大学	Obstacle-Aware Length-Matching Routing for Any-Direction Traces in Printed Circuit Board		
16:00-17:40 TM22 量子优化算法 — 理论与应用	石 骁	香港科技大学 (广州)	Near-Optimal Simultaneous Estimation of Quantum State Moments	安冬 赖志坚	礼宾厅-3
	经明睿	香港科技大学 (广州)	Quantum Recurrent Embedding Embedding Neural Network		
	聂涵韬	北京大学	Quantum Alternating Direction Method of Multipliers for Semidefinite Programming		
	赖志坚	北京大学	Optimal Interpolation-Based Coordinate Des		

时间	报告人	单位	报告题目	主持人	会场
14:00-15:40 TM21 联邦学习和 分布式优化	杨 恺	同济大学	探索联邦多层优化:打造未来网络的智能引擎	孙怡帆	贵宾厅-2
	王祥丰	华东师范大学	Shapley-Coop: Credit Assignment for Emergent Cooperation in Self-Interested LLM Agents		
	杨松山	中国人民大学	Communication-Efficient Oracle Estimation for Distributed Instrumental Variables Regression		
	孙怡帆	中国人民大学	Personalized Bayesian Federated Learning with Wasserstein Barycenter Aggregation		
16:00-17:40 TM24 大规模非凸 优化理论、 算法及其 应用	高 斌	中国科学院数学与系统科学研究院	Low-Rank Optimization Through the Lens of Geometry	户将 张娇娇	贵宾厅-2
	黄 文	厦门大学	A Riemannian Accelerated Proximal Gradient Method		
	吴旭阳	南方科技大学	An Asynchronous Proximal Bundle Method for Decentralized Optimization		
	刘浩洋	北京大学	SDPDAL: A Decomposition Augmented Lagrangian Method for Low-Rank Semidefinite Programming		
14:00-15:40 TM20 高效优化 算法赋能AI	黄飞虎	南京航空航天大学	Efficient Adaptive Federated Learning Algorithms for Minimax, Compositional and Bilevel optimizations	王丽平	凯悦厅-1
	杨俊驰	香港中文大学 (深圳)	极小极大优化中的自适应算法		
	陈士祥	中国科学技术大学	Descent-Net: Learning Descent Directions for Constrained Optimization		
	汪 鹏	澳门大学	深度线性神经网络正则化损失的误差界		
	尹 超	河海大学	A Single-Loop Algorithm for Decentralized Bilevel Optimization		

时间	报告人	单位	报告题目	主持人	会场
16:30-17:40 自由报告	王治国	四川大学	A Gradient Guided Diffusion Framework for Chance Constrained Programming	夏广杰	凯悦厅-1
	冯逸丁	香港科技大学	Measuring Informativeness Gap of (Mis)Calibrated Predictors		
	徐鹤军	上海锋群网络技术有限公司	Information Entropy of Complex Probability		
14:00-15:40 TM17 多智能体 博弈与 强化学习	穆义芬	中国科学院数学与系统科学研究院	对一类简单随机博弈基于动力学分析的均衡求解方法	徐根玖 李明强	凯悦厅-2
	王 晓	上海财经大学	基于黎曼几何的博弈动力学		
	程郁琨	江南大学	Game Theory Meets Large Language Models: A Systematic Survey		
	刘洪喆	东南大学	博弈智能理论与场景应用		
	柯 乔	西北工业大学	ADFCoder: Evolutionary Requirements Comprehension Based on Flowchart Image with Complex Logic Structure and Domain-Specific Requirements		
16:30-17:40 自由报告	杜玲珑	东华大学	群体智能行为的数学建模和理论研究	张娇娇	凯悦厅-2
	赵尉辰	南开大学	Sampling from Binary Quadratic Distributions via Stochastic Localization		
	周子杰	香港科技大学	Efficient and Robust Large Language Model (LLM) Inference Scheduling Optimization		

大会报告摘要及专家简介 (按专家报告顺序排序)

大会报告一



徐宗本

西安交通大学教授
中国科学院院士

专家简介:

主要从事智能信息处理、机器学习、数据建模基础理论研究。提出了稀疏信息处理的 $L(1/2)$ 正则化理论,为稀疏微波成像新体制提供了重要基础。发现并证明机器学习的“徐-罗奇”定理,解决了神经网络与模拟演

化计算中的一些困难问题,为非欧氏框架下机器学习与非线性分析提供了普遍的数量推演准则;提出了基于视觉认知的数据建模新原理与新方法,形成了聚类分析、判别分析、隐变量分析等系列数据挖掘核心算法,并广泛应用于科学与工程领域。曾获国家自然科学二等奖、国家科技进步二等奖、中国CSIM苏步青应用数学奖,并在世界数学家大会(2010,印度)上作45分钟特邀报告。

报告题目:

报告摘要:

大会报告二



罗智泉

香港中文大学(深圳)副校长
中国工程院外籍院士

专家简介:

罗智泉教授,中国工程院外籍院士、加拿大皇家科学院院士,香港中文大学(深圳)副校长、深圳大数据研究院院长、深圳河套学院执行院长。北大数学系学士,麻省理工运筹学博士,SIAM和IEEE会士,其研究获奖

众多,其中无线网络性能优化技术已应用于30余国,优化超180万基站,提升网络性能,惠及全球1/4人口。

报告题目: Algorithm Design Automation

报告摘要:

This talk addresses the challenge of designing and optimizing algorithms under strict computational and memory constraints, with applications spanning massive MIMO systems, wireless communication, and large-scale AI training. Beginning with a finite-horizon optimization perspective, we review classical gradient descent, its limitations with constant step sizes, and optimal finite-step schemes derived from Chebyshev minimax polynomials. We then present recent advances in matrix multiplication, including AI-discovered state-of-the-art algorithms for structured products such as XX^T , achieving notable speedups and energy savings over recursive Strassen methods in both CPU and GPU settings. The discussion extends to assessing large language models' (LLMs) capabilities in mathematical reasoning and novel problem solving, highlighting cases where LLM-assisted approaches led to breakthroughs. Finally, we introduce AlphaEvolve, a code-space search framework for automated algorithm discovery, demonstrating its success in improving long-standing algorithmic bounds and generating efficient CUDA kernels. The talk concludes with potential future directions, including new algorithms for causal attention, constrained SVD, and advanced GPU kernels.

大会报告三



汤 涛

广州南方学院校长
中国科学院院士

专家简介:

主要从事计算数学研究,在双曲型方程计算方法误差分析,微分方程谱方法理论,相场模型的高精度算法,以及计算流体力学等领域的研究工作具有广泛影响。荣获冯康科学计算奖、教育部自然科学奖、国家自

然科学奖等多项奖励。2018年受邀在国际数学家大会作45分钟邀请报告。汤涛教授担任多个国际数学期刊主编或编委,长期致力于数学文化的普及和推广,创办《数学文化》期刊并担任联合主编。

报告题目: 偏微分方程数值解:深度学习方法的机遇和挑战

报告摘要: 深度学习方法近年来已经被广泛应用于偏微分方程的求解,相比于传统方法(如有限元方法,差分方法等),深度学习具有其自身的特点,被认为可以克服维数灾难。本报告拟针对深度学习方法,探讨其在偏微分方程数值解中的优势和仍然存在的挑战。内容包括边界条件的处理,训练样本的自适应选取,优化算法的挑战,以及面对高维问题的优势等等。

大会报告四



张正友

腾讯首席科学家

专家简介:

张正友博士,腾讯首席科学家,腾讯Robotics X实验室主任。他是ACM Fellow (国际计算机学会院士) 和 IEEE Fellow (国际电气电子工程师学会院士),2024年度斯坦福大学各学科22个领域的“全球前2%顶尖科学家榜单”中其“终身科学影响力”世界排名998,“年度科学影响

力”世界排名651,在“AI和图像处理”领域世界排名34。世界著名的计算机视觉、语音处理、多媒体技术和机器人专家,参与了多项欧洲和微软的计算机视觉、多媒体和机器人重大项目,在立体视觉、机器人导航、运动分析、摄像机标定、人脸表情识别、语音增强与识别、沉浸式远程交互、视频会议系统等方面均有开创性贡献。他在国际顶尖会议和杂志上发表论文300余篇,论文引用次数超7万8千次, H-index 108,专利超300项。他发明的平板摄像机标定法在全世界被普遍采用,被称之为“张氏方法”。2013年,他因为“张氏方法”获得 IEEE Helmholtz 时间考验奖。2025年,他因为“深度监督网”(Deeply-Supervised Nets)获得 AISTATS 时间考验奖。

报告题目: Tairos: 模块化具身智能平台“钛螺丝”

报告摘要:

本报告将先分析多个技术的发展趋势,尤其是从生成式AI往主动交互式AI,也就是智能体方向的发展。智能体能够自主运作,通过决策和追求目标完成任务,可与其他智能体协作,并在必要时寻求人类指导。最后阐述什么是具身智能,并介绍我们提出的新的SLAP控制范式和模块化具身智能平台“钛螺丝”(Tairos),以及我们研发的智能机器人,并对机器人接下来的发展做一些展望。TAIROS是一个集多模态感知、长程规划与灵巧动作能力于一体的综合性具身AI平台。该平台基于最先进的LLM、VLM与VLA模型构建,包含三个互通模块:具身感知、具身规划及感知-行动模块,既可整合为智能体统一部署,亦可独立运行。我们的平台在多样化机器人实体(人形机器人、四足机器人、双臂操控器)和现实任务(复杂操控、动态运动、多模态交互)中展现出卓越的泛化能力。

大会报告五



黄 坚

香港理工大学应用数学系数据科学与分析讲座教授

专家简介:

黄坚教授现任香港理工大学数据科学与人工智能系及应用数学系(双聘)数据科学与分析讲座教授。他于美国华盛顿大学(西雅图)获统计学博士学位。其主要研究领域包括高维统计、深度学习、生成模型及科学人工智能(AI for Science)。黄坚教授担任《美国统计学会杂志》

(Journal of the American Statistical Association, JASA)与《皇家统计学会杂志:B辑》(Journal of the Royal Statistical Society, Series B, JRSSB)编委,并任美国统计学会(ASA)及数理统计学会(IMS)会士。

报告题目: Advancing Statistical Frontiers with Foundation Models

报告摘要:

The advent of large-scale machine learning models, including deep neural networks and foundation models, is fundamentally reshaping the field of statistics. In this talk, we will examine how these powerful models can be leveraged to tackle contemporary statistical challenges. Through illustrative examples, including conditional generative learning, functional protein sequence generation, synthetic data augmentation, and code-free data analysis, we will highlight both the opportunities and the challenges that large models introduce to statistics.

专题报告内容及报告人简介

专题 可信 AI

1. 刘尚清 南京大学 副教授

报告人简介: 刘尚清, 南京大学副教授, 主要研究领域是智能化软件工程包括基于人工智能的程序漏洞检测与修复技术、代码自动化生成技术以及代码模型的可解释性研究等, 在软件工程和人工智能领域发表高水平学术论文40余篇, 包括ICSE、ASE、ICLR、NeurIPS等, 多次担任软件工程及人工智能顶会顶刊审稿人和程序委员会成员。报告人于2022年在南洋理工大学获取博士学位, 从2023至2024年在南洋理工大学从事博士后研究, 入选国家级青年人才项目。

题目: 基于大语言模型的程序规约理解与生成

摘要: 相比于以自然语言形式表达的程序注释, 由形式化语言写就的程序规约能够准确、全面、无歧义地描述程序的语义与行为, 在软件生命周期的不同阶段均可发挥重要作用。然而传统的规约生成技术受限于程序的高度复杂性, 难以生成准确、有效的规约对程序的语义进行描述。大语言模型打开了解决此问题的全新空间, 基于大语言模型的程序规约生成技术吸引了业界的广泛关注。本次汇报, 报告人围绕基于大语言模型的程序规约理解与生成展开, 重点介绍报告人近期开展的几项初步探索, 包括如何利用大语言模型生成高质量的程序规约(SpecGen)和如何利用程序规约去度量大语言模型对于程序的语义理解能力(SpecEval)。

2. 刘关俊 同济大学 教授

报告人简介: 刘关俊, 同济大学教授、博士生导师。获得同济大学计算机软件与理论专业博士学位, 曾于新加坡科技设计大学、柏林洪堡大学(德国洪堡基金会资助)从事博士后研究工作。致力于可信计算与可信人工智能的研究与教学。是中国计算机学会高级会员(形式化方法专委会常委、软件工程专委会与理论计算机科学专委会执委), 中国自动化学会会员(网络计算专委会委员), 中国人工智能学会会员, 上海市人工智能学会会员(可信智能系统专委会副主任委员), 上海市计算机学会会员(理论计算机科学专委会委员), 上海市信息学会理事, IEEE高级会员, IEEE Transaction on Computational Social Systems与Artificial Intelligence and Autonomous Systems编委(Associate Editor)。出版学术专著5本, 发表学术论文180余篇。

题目: 鲁棒的多智能体强化学习

摘要: 介绍团队近3年在多智能体强化学习理论模型、智能体扰动/攻击方法、以及抗扰动/攻击的强化学习方法上的研究成果。

3. 陈立前 国防科技大学 教授

报告人简介:陈立前,国防科技大学计算机学院教授/博导,CCF形式化方法专委会常务委员。研究方向包括可信软件、智能软件、可信人工智能等,研究成果发表在TOSEM、TSE、POPL、OOPSLA、FSE、ICSE、ASE、ISSTA、CCS等软件工程、程序语言领域重要期刊和会议上,获ACM SIGSOFT杰出论文奖2次,获省部级科技进步一等奖2项,部分成果已在航天、国防等领域重大工程中应用。

题目:深度神经网络前置条件综合

摘要:深度神经网络(DNN)正日益成为安全关键系统中的核心组件。然而,由于实际中往往缺乏对神经网络数据前置条件的形式化规约,神经网络后置条件难以得到保证,DNN组件的可信度仍存在不确定性。本报告将介绍一种基于“猜测-检验”的深度神经网络前置条件综合框架,旨在依据安全性与鲁棒性后置条件,自动综合出适用于DNN的、基于Box抽象域表示的充分前置条件。该框架主要包括两阶段:“猜测”阶段通过启发式方法生成潜在的复杂候选前置条件,“检验”阶段则利用神经网络验证技术对候选条件进行检验。综合所得的前置条件既能为DNN提供安全防护,又能增强其可解释性。

4. 张民 华东师范大学 教授

报告人简介:张民,博士,华东师范大学软件工程学院教授,上海市高可信计算重点实验室主任,CCF形式化方法专委会副主任。主要研究方向为可信智能软件,聚焦人工智能系统的安全可信问题研究。研究受到国家自然科学基金委国际合作项目(中以)、面上项目与青年项目、华为全球创新研究计划(HIRP)、国家留学基金委以及法国高等教育署等国家级和国际合作项目的资助。相关成果发表在CAV、NeurIPS、AAAI、CVPR、ASE等国际旗舰会议。获得上海市技术发明一等奖、中国计算机学会自然科学二等奖等。

题目:Safeguarding Neural Network-Controlled Systems via Formal Methods: From Safety-by-Design to Runtime Assurance

摘要:Neural networks (NNs) exhibit remarkable potential in decision-making and control systems. While neural networks can be trained by sophisticated Deep Reinforcement Learning (DRL) techniques to achieve optimal system performance under various constraints, a significant concern persists: the lack of provable safety guarantees for the trained decision-making models. The intrinsic complexity and opacity of these models make it profoundly challenging to rigorously guarantee their safety under various hosting environments, including the systems they control. Drawing on our recent works (e.g., CAV'22, CAV'24, and NeurIPS'23), we contend that formal methods are crucial for developing neural network controllers that are not only robust but also certifiable, thereby ensuring system safety from training through deployment. We demonstrate that integrating formal methods into learning and decision-making processes is essential to provide a comprehensive safety guarantee for the controlled systems across their entire design, training, and execution lifecycle.

专题 现代优化理论与方法

1. 李明华 重庆文理学院 教授

报告人简介:李明华,男,教授,博士,统计优化与复杂数据重庆市重点实验室主任,中国运筹学会数学规划分会青年理事,现任重庆文理学院数学与人工智能学院副院长。

题目:Variational Characterizations of the D-Gap Function for a Variational Inequality Problem

摘要:In this talk, by virtue of a unified framework, we establish the formulas of subderivative, Clarke directional derivative, regular subdifferential, limiting subdifferential and Clarke subdifferential of a D-gap function for a variational inequality problem. Employing these formulas, we study the regularity of the D-gap function. Moreover, we provide some sufficient conditions of the KL inequality for the D-gap function. Especially, we give a sufficient and necessary condition of the KL inequality for the D-gap function when the reference point is a solution of the variational inequality problem. Finally, under the KL inequality of the D-gap function and being due to these formulas again, we show that a derivative-free descent method is globally convergent and has linear convergence rate.

2. 张敏 广州大学 副教授

报告人简介:张敏,副教授,长期从事最优化理论、方法及其应用研究,重点关注不确定性环境下的复杂决策问题。近年来,研究工作聚焦于多阶段随机变分不等式的建模与求解,相关成果已应用于气候变化、干旱识别及水资源管理等领域,致力于通过数学建模与算法设计为现实世界中的挑战性问题提供创新解决方案。作为中国科学院百人计划青年项目获得者,倡导学科交叉创新,推动优化方法与数据科学、环境科学等领域的深度融合。

functions, a finite number of Karush–Kuhn–Tucker (KKT) points exist, and all solutions to the polynomial VIP are KKT points. The paper establishes that in such cases, the method is guaranteed to terminate within a finite number of iterations, with an upper bound for the number of KKT points determined using intersection theory. Finally, even when algorithms lack finite convergence, the paper demonstrates asymptotic convergence under specific continuity assumptions. Numerical experiments are conducted to illustrate the efficiency of the proposed methods.

3. 杨磊 中山大学 副教授

报告人简介: 杨磊, 中山大学“百人计划”引进副教授, 中国运筹学会数学规划分会青年理事, 广东省计算科学重点实验室成员。本硕毕业于天津大学, 2017年在香港理工大学应用数学系获得博士学位, 博士后先后在新加坡国立大学和香港理工大学从事博士后研究工作。主要从事最优化理论和算法研究, 特别专注于为机器学习、图像处理、数据科学等应用领域中出现的大规模优化问题设计和分析高效稳健的优化算法, 以及相关求解器的开发。目前已在 SIOPT, MOR, JMLR, JSC, TSP 等国际顶级及重要期刊上发表多篇论文, 其中1篇入选ESI高被引论文; 博士学位论文荣获《香港数学学会最佳博士学位论文奖》; 荣获《亚洲运筹学会联合会青年学者最佳论文奖》; 荣获教育部海外引才专项, 广东省珠江青年学者; 主持国家级、省部级以及市级等各类项目多项。

题目: An Inexact Variable Metric Proximal Gradient-Subgradient Algorithm for a Class of Fractional Optimization Problems

摘要: In this talk, we consider a class of fractional optimization problems, which has broad applicability and encompasses several important optimization problems in the literature. To address these problems, we propose an inexact variable metric proximal gradient-subgradient algorithm (iVPGSA), which, to our knowledge, is the first inexact proximal algorithm specifically designed for solving such type of fractional problems. By incorporating a variable metric proximal term and allowing for inexact solutions to the subproblem under a flexible error criterion, the proposed algorithm is highly adaptable to a broader range of problems while achieving favorable computational efficiency. Moreover, we develop an improved Kurdyka-Łojasiewicz (KL)-based analysis framework to prove the global convergence of the entire sequence and characterize its convergence rate, without requiring a strict sufficient descent property. Our results offer detailed insights into how the KL exponent and inexactness influence the convergence rate. The proposed analysis framework also has the potential to serve as a theoretical tool for studying the convergence rates of a wide range of inexact

algorithms beyond the iVPGSA. Finally, some numerical experiments on the ℓ_1/ℓ_2 Lasso problem and the constrained ℓ_1/ℓ_2 sparse optimization problem are conducted to show the superior performance of the iVPGSA in comparison to existing algorithms.

4. 李昱帆 中山大学 副教授

报告人简介: 李昱帆, 中山大学副教授。研究方向为张量优化、稀疏优化的理论与算法及其应用, 部分研究成果发表在 SIMAX、JOGO、COAP、PRB 等期刊。

题目: Exact Recovery Characterizations and Consistency Theory in Lower-Order Affine Rank Minimization Problems

摘要: The affine rank minimization problem, aiming to recover a low-rank solution from the linear measurements, has a wide range of applications. In this paper, we investigate the statistical properties of the Schatten- p quasi-norm minimization problems with $0 < p \leq 1$ for the low-rank matrix recovery with affine constraints. By introducing two types of spectral regularity conditions, we investigate the exact recovery characterizations and establish the consistency theory of the lower-order Schatten- p quasi-norm constrained minimization and regularization problems in the noise-free and noise-awareness cases, respectively.

5. 吴育洽 深圳大学 助理教授

报告人简介: 吴育洽博士, 2024年9月毕业于香港理工大学, 获应用数学博士学位。同年11月份加入深圳大学数学科学学院, 任助理教授。研究方向为运筹学与控制论。在《SIAM Journal on Optimization》、《Journal of Machine Learning Research》等数学优化与机器学习顶刊上发表论文。目前主持国家自然科学基金青年基金项目一项。吴育洽博士长期从事非凸、非光滑复合优化问题的牛顿型算法的设计、实现与分析, 关注如何为特定的优化问题设计高效且具有收敛性保证的优化算法, 注重理论分析与算法实现的结合。

题目: A Globalized Semismooth Newton Method for Prox-regular Optimization Problems

摘要: We are concerned with a class of nonconvex and nonsmooth composite optimization

an additional error bound condition and some other mild conditions, we prove that the sequence converges to a nonisolated ℓ -stationary point at a superlinear convergence rate. Numerical comparison with several existing second order methods reveal that our approach performs comparably well in solving both the $\ell_q(0 < q < 1)$ quasi-norm regularized problems and the fused zero-norm regularization problems.

专题 科学计算与人工智能

1. 黄政宇 北京大学 助理教授

报告人简介: 黄政宇, 北京国际数学研究中心助理教授。研究方向为计算数学; 计算工程; 数据科学。

题目: Point Cloud Neural Operator for Parametric PDEs on Complex and Variable Geometries

摘要: Surrogate models are critical for accelerating computationally expensive simulations in science and engineering, particularly for solving parametric partial differential equations (PDEs). Developing practical surrogate models poses significant challenges, particularly in handling geometrically complex and variable domains, which are often discretized as point clouds. In this work, we systematically investigate the formulation of neural operators -- maps between infinite-dimensional function spaces -- on point clouds to better handle complex and variable geometries while mitigating discretization effects. We introduce the Point Cloud Neural Operator (PCNO), designed to efficiently approximate solution maps of parametric PDEs on such domains. We evaluate the performance of PCNO on a range of pedagogical PDE problems, focusing on aspects such as boundary layers, adaptively meshed point clouds, and variable domains with topological variations. Its practicality is further demonstrated through three-dimensional applications, such as predicting pressure loads on various vehicle types and simulating the inflation process of intricate parachute structures.

2. 张钊 山东大学数学与交叉科学研究中心 副研究员

报告人简介: 张钊, 山东大学数学与交叉科学研究中心副研究员。2010年本科毕业于山东大学数学学院, 2014年获得英国拉夫堡大学博士学位并于2014-2018年在英国赫瑞瓦特大学从事博士后研究, 入选山东大学青年学者未来计划和省级人才项目。主要研究方向为计算流体力学、机器学习与不确定性量化, 在 Journal of Computational Physics 等高水平期刊发表论文10多篇。

题目: Physics-Informed Convolutional Neural Network for the Simulation and Operator Learning of Parametric Darcy Flows in Heterogeneous Porous Media

摘要: Physics-informed neural network (PINN) methods can be grouped into strong and weak-form methods. For PDEs with heterogeneous parameter fields, weak-form PINN is preferred for its lower requirement on the regularity of solutions. Assisted by the finite volume method, we have proposed the physics-informed convolutional neural network (PICNN) method. The loss function of PICNN is based on the finite-volume discretized governing equation where automatic differentiation is not needed. The training samples are not collocation points but images such that convolutional neural network structures can be used for efficient simulation and operator learning of parametric Darcy flows in heterogeneous porous media. We will report recent progress on further developments of PICNN.

3. 项阳 香港科技大学数学系 教授

报告人简介: 项阳, 香港科技大学数学系教授。主要研究方向为计算数学, 机器学习理论及应用, 应用领域包括人工智能和材料科学等前沿方向。在基于深度神经网络和高性能计算的图像分割以及与缺陷相关的材料结构建模与计算上取得了一系列具有重要意义的原创性成果, 美国工业与应用数学学会材料科学数学问题2021年会议大会报告人。在人工智能领域, 工作主要包括根据图像和研究问题的特征建立更为准确的基于深度神经网络和高性能计算的模型, 利用数值方法提高深度神经网络的计算效率和收敛速度等。

题目: A Generative Model for Composition Engineering in Multi-Principal Element Alloys

摘要: Multi-principal element alloys (MPEAs), characterized by the presence of multiple primary elements in near-equiatomic or relatively high concentrations, exhibit distinctive mechanical properties arising from their complex compositional landscapes. This inherent compositional complexity leads to significant challenges in elucidating their deformation and fracture mechanisms for the efficient design. We introduce AlloyVAE, a generative machine learning framework to directly predict MPEA residual stress from composition fields (concentrations and short-range orders). This framework also enables the solution of inverse design problems for strength enhancement by composition

摘要: Quasi-Monte Carlo (QMC) has gained its success in many fields including uncertainty quantification, which has the potential to improve the convergence rate of plain Monte Carlo. However, the improvement of QMC depends on the regularity of the underlying functions and the sampling proposals. In this work, we study the effect of importance sampling (IS) on QMC, and propose a new boundary-damping IS to reclaim the efficiency of QMC. Under certain conditions, the proposed IS yields a dimension-independent convergence rate, which is better than plain Monte Carlo. Some numerical experiments confirm the effectiveness of the proposed method.

8. 印佳 复旦大学 数学科学学院青年研究员

报告人简介: 印佳, 复旦大学数学科学学院青年研究员。2015年本科毕业于清华大学数学系, 2019年博士毕业于新加坡国立大学, 2020-2024年在美国劳伦斯伯克利国家实验室先后担任博士后和计算科学家, 于2024年5月入职复旦大学。主要研究方向为量子力学中具有高震荡性质的偏微分方程数值方法设计与分析, 以及用数据驱动模型降阶方法求解非平衡态量子多体系统的动力学。

题目: Using Operator Learning to Simulate the Nonequilibrium Green's Function

摘要: Understanding the dynamics of nonequilibrium quantum many-body systems is an important research topic. However, numerical studies of large-scale nonequilibrium phenomena in realistic materials face serious challenges due to intrinsic high-dimensionality of quantum many-body problems and the absence of time-invariance. The nonequilibrium properties of many-body systems can be described by the dynamics of the correlator, or the Green's function of the system, whose time evolution is given by a high-dimensional system of integro-differential equations, known as the Kadanoff-Baym equations (KBEs). The time-convolution term in KBEs, which needs to be recalculated at each time step, makes it difficult to perform long-time numerical simulation. In this talk, I will talk about an operator-learning framework we designed based on recurrent neural networks (RNNs) to address this challenge. We utilize RNNs to learn the nonlinear mapping between Green's functions and convolution integrals in KBEs.

专题 反演科学的新范式—模型数据与知识驱动的智能计算

1. 严明 香港中文大学(深圳) 副教授

报告人简介: 严明, 现为香港中文大学(深圳)数据科学学院助理院长(本科生事务)。2005和2008年在中国科学技术大学获得数学本科和硕士学位, 2012年在加州大学洛杉矶分校获得数学博士学位。2012-2015年, 先后在莱斯大学的计算与应用数学系和加州大学洛杉矶分校的数学系担任博士后研究员。2015-2022年, 在密西根州立大学的计算数学、科学与工程系和数学系担任助理教授(2015-2021)和副教授(2021-2022)。研究方向为大规模优化算法及其在图像处理、机器学习和其他数据科学问题中的应用。在人工智能与机器学习会议(包括ICML、ICLR、NeurIPS和AISTATS)以及IEEE杂志(TPAMI、TSP)和SIAM杂志(包括SIIMS、SISC、MMS)等发表文章超过50篇, 2020年获得脸书教授奖(Facebook Faculty Award)。

题目: 物理信息神经网络在反问题中的应用

摘要: 本报告针对物理信息神经网络(PINN)提出两项改进: 网络结构优化与离散采样点处理。首先, 我们设计了基于柯西积分定理的可学习激活函数架构。该方法通过自适应调整激活函数参数, 仅需单隐藏层即可达到传统深度网络所需的精度, 显著降低了模型复杂度。实验证明, 该方法在典型反问题中可实现数量级精度提升。其次, 我们提出了自适应损失加权方案。该方案通过动态调节损失函数权重, 综合考虑采样点邻域连续物理特性(而非孤立点优化), 有效提升了数据拟合能力与物理约束一致性。在数据稀缺或含噪声场景下, 该方法显著提高了求解精度与稳定性。

2. 李多全 小数汇智(宁波)科技有限公司 董事长

报告人简介: 李多全, 清华大学博士后、中科院博士, 小数汇智董事长&总经理。拥有丰富的行业经验和深厚的学术背景。

题目: AI大数据, 助力出海企业构建全球性产品力和

